



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11109190 A**(43) Date of publication of application: **23 . 04 . 99**

(51) Int. Cl.

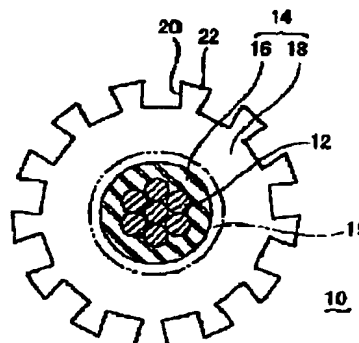
G02B 6/44(21) Application number: **09266844**(22) Date of filing: **30 . 09 . 97**(71) Applicant: **UBE NITTO KASEI CO
LTD FUJIKURA LTD**(72) Inventor: **ISHII TOKU
WATANABE KAZUNORI
ITO KENJI
OMORI TATSUYA
SAITO SHIN
SANO AKIRA
MIYAMOTO SUEHIRO**(54) **OPTICAL CALBE SPACER AND OPTICAL CABLE
USING IT**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the flexibility of an optical cable.

SOLUTION: A spacer 10 is provided with a tension resisting body 12 arranged in the center, and a spacer body 14 formed on the circumference of the tension resisting body 12 by extrusion molding of a thermoplastic resin. The spacer body 14 is formed of a preliminary coating layer 16 formed on the circumference of the tension resisting body 12 and a main coating layer 18 formed on the circumference of the preliminary coating layer 16. A plurality of recessed optical fiber housing grooves 20 are provided on the outer periphery of the main coating layer of the spacer body 14 at circumferential intervals. The optical fiber housing groove 20 is defined by ribs 22, extended along the longitudinal direction of the spacer body 14, and spirally formed at prescribed twisting pitch and lead angle. The thermoplastic resin forming the spacer body 14 of the spacer 10 consists of polyethylene having a bending elastic modulus of 1000-5000 kg/cm².



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-109190

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 2 B 6/44

識別記号

3 6 6

F I

G 0 2 B 6/44

3 6 6

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-266844

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000120010

宇部日東化成株式会社

東京都中央区東日本橋1丁目1番7号

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 石井 徳

岐阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部

日東化成株式会社岐阜研究所内

(72) 発明者 渡辺 和憲

岐阜県岐阜市藪田西2丁目1番1号 宇部

日東化成株式会社岐阜研究所内

(74) 代理人 弁理士 松本 雅利

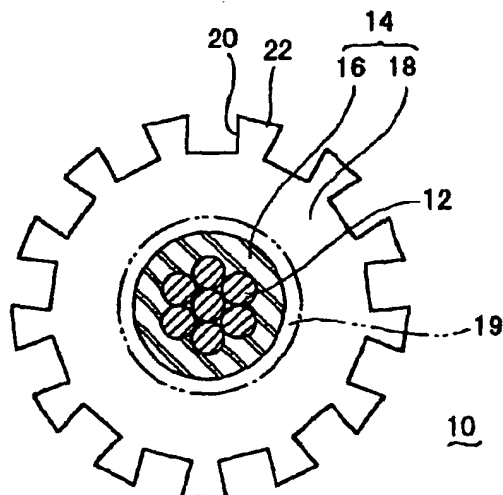
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ケーブル用スペーサ及びこれを用いた光ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 光ケーブルの可撓性を改善すること。

【解決手段】 スペーサ10は、中央に配置された抗張力体12と、抗張力体12の外周に熱可塑性樹脂の押出成形により形成されたスペーサ本体14とを備えている。スペーサ本体14は、抗張力体12の外周に被覆形成された予備被覆層16と、予備被覆層16の外周に被覆形成された本体被覆層18とから構成されている。スペーサ本体14の本体被覆層18の外周縁には、凹状の光ファイバ収納溝20が周方向に間隔を隔てて複数設けられている。光ファイバ収納溝20は、リブ22により画成されていて、スペーサ本体14の長手方向に沿って延設され、所定の撚りピッチおよびリード角で螺旋状に形成されている。スペーサ10は、スペーサ本体14を形成する熱可塑性樹脂は、曲げ弾性率が1000~5000kg/cm²のポリエチレンで構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央に配置された抗張力体と、前記抗張力体の外周に熱可塑性樹脂の押出成形により形成され、長手方向に沿って延びる複数の光ファイバ収納溝を備えたスペーサ本体とを有する光ケーブル用スペーサにおいて、前記熱可塑性樹脂が、曲げ弾性率 $1000 \sim 5000 \text{ kg/cm}^2$ のポリエチレン樹脂で構成されていることを特徴とする光ケーブル用スペーサ。

【請求項2】 前記熱可塑性樹脂が、曲げ弾性率 $2000 \sim 4000 \text{ kg/cm}^2$ のポリエチレン樹脂で構成されていることを特徴とする請求項1記載の光ケーブル用スペーサ。

【請求項3】 前記熱可塑性樹脂が、密度 0.93 未満のポリエチレン樹脂で構成されていることを特徴とする請求項1ないし2のいずれか1項記載の光ケーブル用スペーサ。

【請求項4】 前記熱可塑性樹脂が直鎖状低密度ポリエチレン樹脂で構成されていることを特徴とする請求項1ないし2のいずれか1項記載の光ケーブル用スペーサ。

【請求項5】 前記スペーサ本体は、前記抗張力線の外周に被覆形成される予備被覆層と、前記予備被覆層の外周に被覆形成される本体被覆層とを有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項記載の光ケーブル用スペーサ。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか1項に記載の光ケーブル用スペーサの前記光ファイバ収納溝内に光ファイバを収納して、その外周に押え巻層を形成して光ケーブルを構成することを特徴とする光ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ケーブル用スペーサ及びこれを用いた光ケーブルに関し、特に、光ケーブルの可撓性を向上させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 中央に配置された抗張力体と、前記抗張力体の外周に熱可塑性樹脂の押出成形により形成され、長手方向に沿って延びる螺旋状の収納溝を備えたスペーサ本体とを有するスペーサを用いた光ケーブルは、光ファイバの保護効果が高く、かつ光ファイバが螺旋状に収納されていることから、光ケーブルを曲げても光ファイバ自体に圧縮力や引張応力がかかりにくいという優れた特徴を持っている。

【0003】 ところで、従来提案されていた光ケーブル用スペーサにおいては、収納される光ファイバを保護する目的から、高密度ポリエチレンのような剛性の高い材料が用いられているため、最近の光ケーブルに要求されている可撓性を満足するために以下に説明する点に改善の余地があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 すなわち、光ケーブル

用スペーサを用いた光ケーブルを実際に敷設する際には、取扱を容易にするために、可撓性を有していることが重要なファクターになっている。

【0005】 例えば、架空線用の光ケーブルに用いる場合には、特開平7-113932号公報にも提案されているように、光ケーブル用スペーサの可撓性が劣っていると、光ケーブルの製造性に影響を与え、加えて光ケーブルの敷設が非常に困難になるなどの深刻な影響がある。

【0006】 また、地下系管路に敷設する場合、可撓性が劣っていると、管路の曲がっている部分で、光ケーブルの通過抵抗が大きくなり、応力集中により光ファイバの伝送性能が低下する恐れがある。

【0007】 このような条件に加えて、最近のアクセス網光化整備に伴い、例えば電話局の屋内配線も多芯化された光ケーブルを採用する傾向にあるが、このような屋内配線については、例えば壁際など見栄え良く配線するために、より優れた可撓性が要求される状況にある。

【0008】 一方、最近の光ネットワークの拡充に伴い、光ケーブルの多芯化が促進され、結果として、光ケーブルの外径が大きくなっている。ケーブルの外径が大きくなると、光ケーブルの剛性が増大し、可撓性が損なわれるという問題が生じている。

【0009】 本発明は、このような実状に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、光ファイバを保護する機能を損なうことなく、可撓性に優れた光ケーブルを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、中央に配置された抗張力体と、前記抗張力体の外周に熱可塑性樹脂の押出成形により形成され、長手方向に沿って延びる複数の光ファイバ収納溝を備えたスペーサ本体とを有する光ケーブル用スペーサにおいて、前記熱可塑性樹脂が曲げ弾性率 $1000 \sim 5000 \text{ kg/cm}^2$ のポリエチレン樹脂で構成されている。このように構成されたスペーサでは、後述する実施例から明らかなように、光ファイバを収納、保護するスペーサとしての性能を保ったまま、スペーサ本体の剛性が小さくなる。また、前記熱可塑性樹脂が曲げ弾性率 $2000 \sim 4000 \text{ kg/cm}^2$ のポリエチレン樹脂で構成されたスペーサでは、同じく後述する実施例から明らかなように、より効果的に光ファイバを収納、保護するスペーサとしての性能を保ったまま、スペーサ本体の剛性が小さくなる。また、前記熱可塑性樹脂が密度 0.93 g/cm^3 未満のポリエチレン樹脂で構成されたスペーサでは、同じく後述する実施例から明らかなように、スペーサ本体の剛性が小さくなる。また、前記熱可塑性樹脂が直鎖状低密度ポリエチレン樹脂で構成されたスペーサでは、同じく後述する実施例から明らかなように、光ファイバを収納、保護するスペーサとしての性能を保ったま

ま、スペーサ本体の剛性が小さくなる。前記スペーサ本体は、前記抗張力線の外周に被覆形成される予備被覆層と、前記予備被覆層の外周に被覆形成される本体被覆層とで構成することができる。このように構成されたスペーサでは、使用するポリエチレン樹脂の組み合わせにより、スペーサの耐圧縮性能や剛性を自由に設定することができる。なお上記スペーサにおいては、隣り合う光ファイバ収納溝に挟まれてなる、いわゆるリブの根元部分の最小肉厚を、0.65mm以上とすることが望ましい。このように構成されたスペーサでは、光ファイバを保護する性能を保つことが確実となるが、本発明の範囲を限定するものではない。また、本発明の光ケーブル用スペーサは、光ファイバ収納溝の内周面の表面粗さを、ラフネスアベレージで0.8μm以下にすることが望ましい。表面粗さをこのように規制すると、溝内に収納する光ファイバの伝送特性の低下を回避することができる。通常この種スペーサの表面粗さは、ラフネスアベレージ[Ra]により定義される。

x: サンプル(この場合はスペーサ)の長さ方向距離、

f(x): サンプル表面の凹凸状態を記述する関数

L: 表面粗さを測定するときの被測定長

r_L: 被測定長の区間内でf(x)の平均を取った値とすると、r_Lは、

【数1】

$$r_L = (1/L) \int_0^L f(x) dx$$

で示される。ラフネスアベレージ[Ra]は「中心線平均粗さ」とも言い、その物理的意味は中心線、すなわちr_Lからの平均距離である。したがってスペーサのラフネスアベレージ[Ra]は次式で示される。

【数2】

$$Ra = (1/L) \int_0^L |f(x) - r_L| dx$$

上述した光ケーブル用スペーサは、前記光ファイバ収納溝内に光ファイバを収納して、その外周に押え巻層を形成して光ケーブルを構成することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に本発明の好適な実施の形態について添付図面を参照にして説明するが、これらは本発明の範囲を限定するものではない。

【0012】図1、2はそれぞれ、本発明にかかる光ケーブル用スペーサ及びこれを用いた光ケーブルの一実施例を示している。

【0013】図1に示した光ケーブル用スペーサ10は、その横断面図であり、光ケーブル用スペーサ10は、中央に配置された抗張力体12と、抗張力体12の

外周に熱可塑性樹脂の押出成形により形成されたスペーサ本体14とを備えている。

【0014】スペーサ本体14は、抗張力体12の外周に被覆形成された予備被覆層16と、予備被覆層16の外周に被覆形成された本体被覆層18とから構成されている。

【0015】なお、本発明のスペーサ10では、予備被覆層16の外周に、さらに熱可塑性樹脂により被覆形成した被覆層19を本体被覆層18の間に介在させてもよい。つまり、予備被覆層は被覆厚み等に応じて複数回行っても良い。

【0016】スペーサ本体14の本体被覆層18の外周縁には、凹状の光ファイバ収納溝20が周方向に間隔を隔てて複数設けられている。

【0017】光ファイバ収納溝20は、リブ22により画成されていて、スペーサ本体14の長手方向に沿って延設され、所定の捻りピッチおよびリード角で螺旋状に、ないしは所定のピッチ毎に反転するいわゆるSZ螺旋状に形成されている。

【0018】図2に示した光ケーブル24は、図1に示した光ケーブル用スペーサ10の光ファイバ収納溝20に、光ファイバ30(テープ心線)を収納した後、スペーサ本体14の外周に、必要に応じて吸水性能を付与することもある、糸状ないしはテープ状の押さえ巻き層26と、押さえ巻き層26の外周に、熱可塑性樹脂の押出成形により形成された、樹脂シース層28とを備えている。

【0019】本実施例のスペーサ10では、スペーサ本体14を形成する熱可塑性樹脂は、曲げ弾性率が1000~5000kg/cm²のポリエチレン樹脂で構成されている。

【0020】以下に、本発明にかかる光ケーブル用スペーサ及びこれを用いた光ケーブルのより具体的な実施例を比較例と合わせて説明する。

【0021】実施例1

2.0mmφ×7本のブルーイング鋼線(抗張力体12)に対して、MI=1.3、曲げ弾性率3600kg/cm²、密度0.928の直鎖状低密度ポリエチレン(LLDPE、日本ユニカー株式会社製;商品名NUCG5350)を、予備被覆層16として押出被覆し、16.0mmφの丸棒状成形体を得た。

【0022】この丸棒状成形体の表面温度が60℃になるように予備加熱しながら回転ダイスに導入し、リブ22が螺旋状になるようにダイスを回転させながら、同上のLLDPEを本体被覆層18として押出被覆し、13個の収納溝20を有し、外径が24.4mmφのスペーサ10を得た。

【0023】このスペーサ10の収納溝20は、幅が2.7mm、深さが4.0mmでZ方向にピッチ500mmの捻りが形成されていた。

【0024】収納溝20の内面の表面粗さを測定したところ、ラフネスアベレージで溝側面が0.1~0.3 μ m、溝底面が0.4~0.6 μ mであった。次に、このスペーサ10を図3に示す方法で反発力を測定し、その値よりトルクを求めることによって可撓性を測定した。

【0025】図3に示した可撓性試験方法は、半径Rが300mm近傍で異なる半径を有する複数のマンドレル31を用い、その下部に被測定用スペーサ10をジグ32で固定した後、このマンドレルにスペーサを90°分当接して、固定点と90°接点部との間の反発力を張力計33により測定し、その値からトルクを求めた。

【0026】半径Rを4点変化させながら同様に反発力を測定してトルクを求め、次いで図4に示す如く、マンドレルの半径Rの逆数を横軸に、トルクを縦軸とするグラフに測定値を打点した。

【0027】次に、このグラフから最小二乗近似による直線を引き、この直線の傾き α [Nm²]を得た。この α の値は、被測定物の剛性が大き曲がり難いときは大きく、剛性が小さく曲がり易いときは小さくなるので、可撓性の指標となることが確認されたので、これを可撓性係数と呼び、可撓性の評価値とした。

【0028】この測定方法は、ケーブルの可撓性の評価にも使用した。測定結果を以下の表1、2に示している。

【0029】また、得られたスペーサ10に厚み0.3mm、幅2.1mmの8心光ファイバテープ30を一溝に10枚ずつ挿入し、吸水テープ26により押え巻きを行った後に、ポリエチレンシース28を被覆して、外径30mm Φ の1000芯光ケーブル24を作製した。

【0030】この光ケーブル24に対し、スペーサ10に行ったのと同様の方法で可撓性を測定した。このときの測定結果を以下の表に示している。

【0031】また、この光ケーブル24に対し、100mmあたり200kgの平板圧縮強力を加えたが、1.55 μ m波長における光伝送性能に変化は認められなかった。

【0032】比較例1

回転ダイスにて押出被覆する本体被覆層18の形成用熱可塑性樹脂として、MI=0.05、曲げ弾性率9000kg/cm²、密度0.947の高密度ポリエチレン(HDPE、日本ポリオレフィン株式会社製；商品名J-Rex2001E)を使用したこと以外は、実施例1と同様の条件で13溝で外径が24.4mm Φ のスペーサ10を得た。

【0033】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を行った後、実施例1と同様に光ファイバの集合工程を経て光ケーブル24を作製し、これも同様の可撓性試験、1.55 μ m波長での光伝送損失を測定しながらの平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0034】実施例2

2.0mm Φ ×7本のブルーイング鋼撚線(抗張力体12)に対して、MI=1.0、曲げ弾性率1600kg/cm²、密度0.928の変性ポリエチレン(日本ユニカー株式会社製；商品名GA006)を一次被覆層16として押出被覆し、11.0mm Φ の丸棒状成形体を得、この丸棒状成形体を実施例1で示したLLDPE(日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG5350)を二次被覆層19として押出被覆し、16.0mm Φ の丸棒状成形体を得たこと以外は、実施例1と同様の条件で13溝で外径が24.4mm Φ のスペーサ10を得た。

【0035】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと剛性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0036】比較例2

実施例2と同様な方法で16.0mm Φ の丸棒状成形体を得、この丸棒状成形体に、比較例1で示したHDPE(日本ポリオレフィン株式会社製；商品名J-Rex2001E)を回転ダイスで本体被覆層18として押出被覆し、13溝24.4mm Φ のスペーサを得た。

【0037】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0038】実施例3

本体被覆層18の形成用樹脂として、MI=0.7、曲げ弾性率2900kg/cm²、密度0.920のLLDPE(日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG7641)を使用したこと以外は、実施例2と同様の条件で、13溝24.4mm Φ のスペーサ10を得た。

【0039】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0040】比較例3

本体被覆層18の形成用樹脂として、MI=0.8、曲げ弾性率8000kg/cm²、密度0.945のHDPE(三井石油化学株式会社製；商品名Hize5305E)を使用したこと以外は、実施例2と同様の条件で、13溝24.4mm Φ のスペーサ10を得た。

【0041】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0042】実施例4

本体被覆層18の形成用樹脂として、 $MI=0.7$ 、曲げ弾性率 2900 kg/cm^2 、密度 0.920 のLLDPE（日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG7641）と、 $MI=2.0$ 、曲げ弾性率 4700 kg/cm^2 、密度 0.935 の中密度ポリエチレン（日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG5652）を60：40の比率でブレンドした樹脂（ $MI=1.6$ 、曲げ弾性率 3400 kg/cm^2 、密度 0.926 ）を使用したこと以外は、実施例2と同様の条件で、13溝24、4mmφのスペーサ10を得た。

【0043】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0044】比較例4

2.0mmφ×7本のブルーイング鋼撚線（抗張力体12）に対して、 $MI=1.3$ 、曲げ弾性率 3600 kg/cm^2 、密度 0.928 のLLDPE（日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG5350）を一次被覆16として押出被覆し、11.0mmφの丸棒状成形体を得た。

【0045】この丸棒状成形体に、 $MI=0.4$ 、曲げ弾性率 8500 kg/cm^2 、密度 0.947 のHDPE（三井石油化学株式会社製；商品名Hizex5300B）を二次被覆層として押出被覆し、16.0mmφの丸棒状成形体を得た。この成形体の表面温度が60℃になるように予備加熱しながら回転ダイスに導入し、リブ22が螺旋状になるようにダイスを回転させながら、 $MI=0.1$ 、曲げ弾性率 8500 kg/cm^2 、密度 0.948 のHDPE（三井石油化学株式会社製；商品名Hizex6300M）を本体被覆層18として押出被覆し、13個の収納溝を有し、外径が24.4mmφのスペーサ10を得た。

【0046】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0047】比較例5

本体被覆層18の形成用樹脂として、 $MI=4.0$ 、曲げ弾性率 800 kg/cm^2 、密度 0.930 のポリエチレン（宇部興産（株）製；商品名UBEポリエチレンV210）を使用したこと以外は、実施例2と同様の条件で、13溝24.4mmφのスペーサ10を得た。

【0048】このスペーサ10について、実施例1と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例1と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表

1、2に示している。

【0049】実施例5

補強繊維がアラミド繊維（東レ・デュポン製；商品名ケブラー）である、外径2.0mmφの繊維強化プラスチック（抗張力体12）に対して、 $MI=1.0$ 、曲げ弾性率 1600 kg/cm^2 、密度 0.928 の変性ポリエチレン（日本ユニカー株式会社製；商品名GA006）を一次被覆層16として押出被覆し、4.5mmφの丸棒状成形体を得た。

【0050】この丸棒状成形体の表面温度が60℃になるように予備加熱しながら回転ダイスに導入し、リブ22が螺旋状になるようにダイスを回転させながら、 $MI=1.3$ 、曲げ弾性率 3600 kg/cm^2 、密度 0.928 の低密度直鎖状ポリエチレン（LLDPE、日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG5350）を本体被覆層18として押出被覆し、5個の収納溝20を有し、外径が13.5mmφのスペーサ10を得た。

【0051】このスペーサ10の収納溝20は、幅が2.7mm、深さが3.6mm、Z方向にピッチ500mmの撚りが形成されていた。

【0052】収納溝20の内面の表面粗さを測定したところ、ラフネスアベレージで溝側面が $0.1\sim0.3\mu\text{m}$ 、溝底面が $0.4\sim0.6\mu\text{m}$ であった。次にこのスペーサ10の剛性を、片持ち梁長さ50cmとした以外は、実施例1と同様の方法で測定した。このときの測定結果を以下の表1、2に示している。

【0053】また、得られたスペーサ10に厚み0.3mm、幅2.1mmの8芯光ファイバテープ30を一溝に10枚ずつ挿入し、吸水テープ26により押え巻きを行った後に、ポリエチレンシース28を被覆して、外径20mmφの200芯光ケーブル24を作製した。

【0054】この光ケーブル24に対し、スペーサ10に行ったのと同様の方法で可撓性を測定した。このときの測定結果を以下の表1、2に示している。

【0055】またこの光ケーブル24に対し、100mmあたり200kgの平板圧縮強力を加えたが、1.55μm波長における光伝送性能に変化は認められなかった。

【0056】比較例6

本体被覆層18の形成用熱可塑性樹脂として、 $MI=0.05$ 、曲げ弾性率 9000 kg/cm^2 、密度 0.947 の高密度ポリエチレン（HDPE、日本ポリオレフィン株式会社製；商品名J-Rex2001E）を使用したこと以外は、実施例5と同様の条件で5溝13.5mmφのスペーサ10を得た。

【0057】このスペーサ10について、実施例5と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例5と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0058】実施例6

外径2.3mmφのブルーイング単鋼線（抗張力体12）に対して、MI=1.0、曲げ弾性率1600kg/cm²、密度0.928の変性ポリエチレン（日本ユニカー株式会社製；商品名GA006）を一次被覆層16として押出被覆し、4.5mmφの丸棒状成形体を得た。

【0059】この丸棒状成形体の表面温度が60℃になるように予備加熱しながら回転ダイスに導入し、リブ22がSZ螺旋状になるようにダイスを一定時間毎に逆転回転させながら、MI=1.3、曲げ弾性率3600kg/cm²、密度0.928の低密度直鎖状ポリエチレン（LLDPE、日本ユニカー株式会社製；商品名NUCG5350）を本体被覆層18として押出被覆し、5個の収納溝20を有し、外径が10.5mmφのスペーサ10を得た。

【0060】このスペーサ10の収納溝20は、幅が2.2mm、深さが2.5mm、反転するまでの回転角度が280度、反転ピッチが160mmのSZ撚りが形成されていた。

【0061】収納溝20の内面の表面粗さを測定したところ、ラフネスアベレージで溝側面が0.1~0.3μm、溝底面が0.4~0.6μmであった。次にこのスペーサ10の可撓性を、実施例1と同様の方法で測定した。このときの測定結果を以下の表1、2に示している。

【0062】また、得られたスペーサ10に厚み0.3mm、幅1.1mmの2芯光ファイバテープ30を一溝に5枚ずつ挿入し、吸水テープ26により押え巻きを行った後に、ポリエチレンシース28を被覆して、外径1*30

*6mmφの100芯光ケーブル24を作製した。

【0063】この光ケーブル24に対し、スペーサ10に行ったのと同様の方法で可撓性を測定した。このときの測定結果を以下の表1、2に示している。

【0064】またこの光ケーブル24に対し、100mmあたり200kgの平板圧縮強度を加えたが、1.55μm波長における光伝送性能に変化は認められなかった。

【0065】比較例7

本体被覆層18の形成用熱可塑性樹脂として、MI=0.05、曲げ弾性率9000kg/cm²、密度0.947の高密度ポリエチレン（HDPE、日本ポリオレフィン株式会社製；商品名J-Re x 2001E）を使用したこと以外は、実施例6と同様の条件で5溝10.5mmφのスペーサ10を得た。

【0066】このスペーサ10について、実施例6と同様に表面粗さと可撓性試験を、またこのスペーサを用いた光ケーブル24についても、実施例6と同様に可撓性試験と平板圧縮試験を行った。その試験結果を以下の表1、2に示している。

【0067】表から明らかなように、スペーサ本体14の形成用熱可塑性樹脂を曲げ弾性率1000から5000kg/cm²のポリエチレン樹脂としたことで、光ファイバを収納、保護するスペーサとしての性能を保ったまま、スペーサ本体14の可撓性を向上することができ、これを用いた光ケーブルの可撓性も向上させることができた。更に、実施例5及び比較例6に対しては、-10℃の低温における可撓性の測定を行った。その結果を表3に示す。

【表3】

	実施例5			比較例6		
	25℃	-10℃	剛性増加率	25℃	-10℃	剛性増加率
スペーサ可撓性試験σ [N/mm ²]	0.09	0.15	170%	0.19	0.37	230%
光ケーブル可撓性試験σ [N/mm ²]	0.28	0.45	180%	0.31	0.56	180%

【0068】この結果より低温時における可撓性の低下度合い（剛性の増加率）は、スペーサ本体の樹脂をLLDPEにすることで、緩和されていることが確認できた。このことにより、寒冷地での屋外ケーブル敷設作業など、特に雰囲気温度が低い場所での敷設作業に際して、ケーブルの可撓性が低下することによる作業性の悪化を防ぐことができる。また、ケーブル敷設後の環境温

度の低下によりケーブル剛性が増加しケーブル支持具に対する応力増加によるシースの損傷、支持具破損の危険があるが、スペーサ本体樹脂をLLDPEにすることで、温度に対する剛性の変化を緩和でき、この危険を小さくすることができる。

【表1】

		実施例				比較例			
		1	2	3	4	1	2	3	4
抗張力体		7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL	7/2.0BL
一次被覆	名称	NUCG3350	GA006	GA006	GA006	NUCG3350	GA006	GA006	NUCG3350
	密度	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928
二次被覆	名称	NUCG3350	NUCG3350	NUCG3350	NUCG3350	NUCG3350	NUCG3350	Himes3300B	NUCG3350
	密度	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.928	0.947	0.928
本体被覆	名称	NUCG3350	NUCG3350	MUCG7641	J'171*樹脂	J-Res2001E	J-Res2001E	Himes3305E	Himes3300M
	密度	0.928	0.928	0.928	0.947	0.947	0.945	0.945	0.928
表面粗さ Ra (μm)	溝底	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.7	0.4~0.7	0.4~0.6	0.4~0.6	0.2~0.3	0.6~1.0
	溝側面	0.1~0.3	0.1~0.3	0.1~0.3	0.2~0.3	0.9~1.1	0.9~1.1	0.7~1.2	0.9~2.0
スぺーサ		1. 31	1. 41	1. 45	1. 88	1. 79	1. 90	1. 83	1. 85
可撓性試験									
α : 可撓性係数 [Nm^2]									
光ケーブル		1. 81	1. 75	1. 77	1. 81	2. 08	2. 31	2. 15	2. 22
可撓性試験									
α : 可撓性係数 [Nm^2]									
平板圧縮 試験		伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増あり

【表2】

		実施例		比較例	
		5	6	6	7
抗張力体		2.3BL	2.0KFRP	2.3BL	2.0KFRP
一次被覆	名称	GA006	GA006	GA006	GA006
	密度	0.928	0.928	0.928	0.928
二次被覆	名称				
	密度				
本体被覆	名称	NUCG3350	NUCG3350	J-Res2001E	J-Res2001E
	密度	0.928	0.928	0.947	0.947
表面粗さ Ra (μm)	溝底	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.6	0.4~0.6
	溝側面	0.1~0.3	0.1~0.3	0.9~1.1	0.9~1.1
スぺーサ		0. 09	0. 29	0. 12	0. 38
可撓性試験					
α : 可撓性係数 [Nm^2]					
光ケーブル		0. 28	0. 39	0. 31	0. 48
可撓性試験					
α : 可撓性係数 [Nm^2]					
平板圧縮 試験		伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし	伝播増なし

【0069】

【発明の効果】以上実施例で詳細に説明したように、本発明にかかる光ケーブル用スぺーサおよびこれを用いた光ケーブルによれば、スぺーサに使用する熱可塑性樹脂を曲げ弾性率1000から5000 kg/cm^2 のポリエチレン樹脂とすることで、光ファイバを収納、保護するスぺーサとしての性能を保ったまま、スぺーサ本体の剛性を小さくすることができるので、これを用いた光ケーブルの可撓性を向上させることができ、特に寒冷地での敷設作業における作業性を改善できる。また、光ケーブル敷設後の環境温度変化に対する剛性の変化も従来のものに比べて緩和でき、シースや支持具の損傷を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる光ケーブル用スぺーサの一実施

例を示す横断面図である。

【図2】本発明にかかる光ケーブルの一実施例を示す横断面図である。

【図3】同スぺーサ及び光ケーブルの可撓性試験の方法を示す説明図である。

【図4】可撓性の評価値として可撓性係数の算定方法を示すグラフである。

【符号の説明】

- 10 スぺーサ
- 12 抗張力体
- 14 スぺーサ本体
- 16 予備被覆層
- 18 本体被覆層
- 20 光ファイバ収納溝
- 22 リブ

13

14

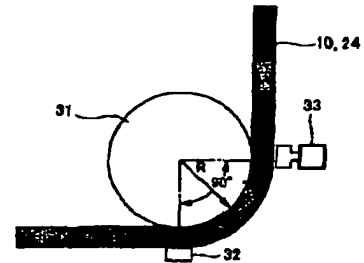
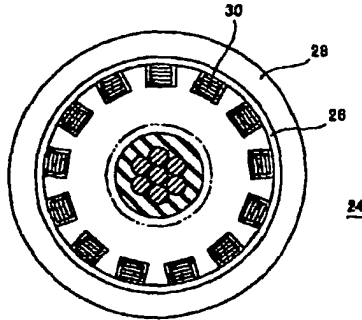
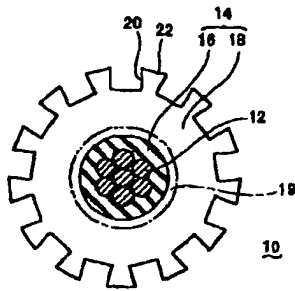
24 光ケーブル
26 押さえ巻き層
28 樹脂シース層
30 光ファイバ

31 マンドレル
32 固定ジグ
33 張力計

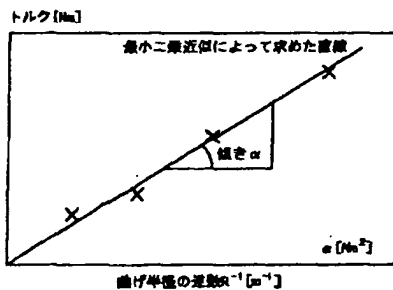
【図1】

【図2】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 憲治
岐阜県岐阜市蕨田西2丁目1番1号 宇部
日東化成株式会社岐阜研究所内

(72)発明者 大森 達也
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジ
クラ光エレクトロニクス研究所内

(72)発明者 斎藤 伸
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジ
クラ光エレクトロニクス研究所内

(72)発明者 佐野 章
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジ
クラ光エレクトロニクス研究所内

(72)発明者 宮本 末広
千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジ
クラ光エレクトロニクス研究所内